

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-111542

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/707
H04B 1/10
H04B 7/005

(21)Application number : 2000-294644

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 27.09.2000

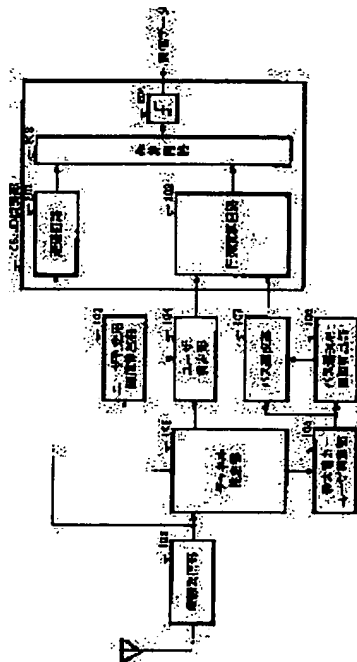
(72)Inventor : FUJII HIDEO

(54) COMMUNICATION TERMINAL DEVICE AND DEMODULATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication terminal device which can reduce computation amount of joint detection, while performance degradation is suppressed as much as possible.

SOLUTION: A channel estimation part 102 correlates a basic code with the mid-amble of a reception baseband signal, so as to calculate a channel estimated value, and a delay profile is created. A user judgment part 104 refers to the delay profile, and a user whose maximum value of received power exceeds a threshold for user judgment is selected as a user used for a matrix computing operation for an interference removal. A path selection part 107 refers to the delay profile, and a path whose received power exceeds a threshold for path selection is selected as a path used for the matrix computation for the interference removal. A JD demodulation part 108 uses the channel-estimated value of the path selected by the part 107 of the user selected in the part 104, a matrix is generated by a prescribed processing operation, and the generated matrix is multiplied by the reception baseband signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3522678

[Date of registration]

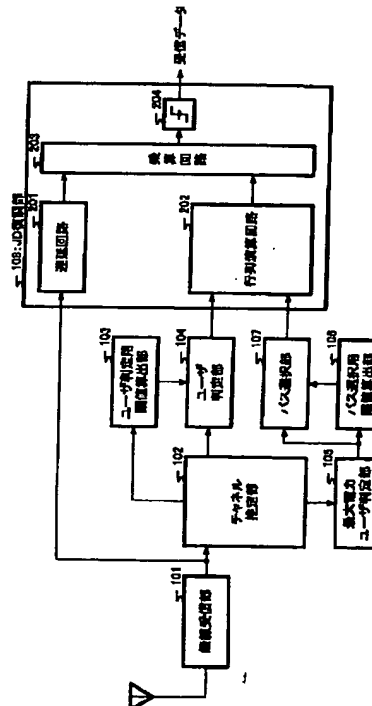
20.02.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信信号に含まれる既知信号のチャネル推定値を算出して各ユーザの遅延プロファイルを作成するチャネル推定手段と、受信電力に基づいて行列演算に用いるユーザを選択するユーザ判定手段と、前記ユーザ判定手段にて選択されたユーザのチャネル推定値を用いた行列演算を行って前記受信信号のデータ部分を復調する復調手段とを具備することを特徴とする通信端末装置。

【請求項 2】 遅延プロファイルを参照して行列演算に用いるパスを選択するパス選択手段を具備し、復調手段は、ユーザ判定手段にて選択されたユーザの前記パス選択手段にて選択されたパスのチャネル推定値を用いて行列演算を行うことを特徴とする請求項 1 記載の通信端末装置。

【請求項 3】 パス選択手段は、チャネル推定値から求めた受信電力の最大値が最も大きいユーザを選択し、前記選択したユーザの受信電力の最大値に基づいて第 1 閾値を設定し、受信電力が前記第 1 閾値より大きいパスを選択することを特徴とする請求項 2 記載の通信端末装置。

【請求項 4】 復調手段は、ジョイント・ディテクションにより復調することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の通信端末装置。

【請求項 5】 ユーザ判定手段は、チャネル推定手段にて算出されたチャネル推定値に基づいて行列演算に用いるユーザを選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の通信端末装置。

【請求項 6】 チャネル推定手段は、既知信号がミッドアンプルである受信信号の前記ミッドアンプルとパシックコードとの相関をとってチャネル推定値を算出することを特徴とする請求項 5 記載の通信端末装置。

【請求項 7】 受信信号のデータ部分の受信電力を測定する逆拡散手段を具備し、ユーザ判定手段は、前記逆拡散手段にて測定された受信電力に基づいて行列演算に用いるユーザを選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の通信端末装置。

【請求項 8】 ユーザ判定手段は、自局のデータ部分の受信電力に基づいて第 2 閾値を設定し、他局の中でデータ部分の受信電力が前記第 2 閾値より大きいユーザを選択することを特徴とする請求項 5 から請求項 7 のいずれかに記載の通信端末装置。

【請求項 9】 請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の通信端末装置と無線通信を行うことを特徴とする基地局装置。

【請求項 10】 受信信号の各ユーザのチャネル推定値を算出し、受信電力が所定の閾値より大きいユーザを選択し、前記選択されたユーザのチャネル推定値を用いた行列演算を行って前記受信信号のデータ部分を復調することを特徴とする復調方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式の無線通信システムに用いられ、行列演算を用いて受信信号を復調する通信端末装置及び復調方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 受信信号を復調する方法として、ジョイント・ディテクション (Joint Detection; 以下「JD」という。) がある。

【0003】 この JD については、「Interference Cancellation vs. Channel Equalization and Joint Detection for the Downlink of C/TDMA Mobile Radio Concepts」(Bernd Steiner, Proceedings of EPMCC Conference Germany 1997, No.145, pp.253-260) または、「EFFICIENT MULTI-RATE MULTI-USER DETECTION FOR THE ASYNCHRONOUS WCDMA UPLINK」(H.R.Karimi, VTC'99, pp.593-597) 等において、開示されている。

【0004】 JD は、各ユーザのチャネル推定値と各ユーザに割り当てられた拡散コードとの畳み込み演算結果を行列配置したシステムマトリクスを用いて行列演算を行い、その行列演算結果を受信信号のデータ部分に乗算することにより、マルチパスフェージングによる干渉、シンボル間干渉、多元接続干渉等の様々な干渉を除去して復調信号を取り出す復調方法である。

【0005】 このため、JD は、現在一般的に用いられている RAKE 合成と比較して復調データの信頼度が高いという特徴を有し、最近注目されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の JD に対する考え方は、全てのユーザのチャネル推定値と全てのユーザに割り当てられた拡散コードとの畳み込み演算を行うものであるため、装置が大型化してしまうという欠点を有する。従って、小型化、軽量化の要請が強い通信端末装置において JD を用いる場合には何らかの対策が必要となる。

【0007】 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、性能劣化を極力抑えながら、JD の演算量の削減を図ることができる通信端末装置及び復調方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の通信端末装置は、受信信号に含まれる既知信号のチャネル推定値を算出して各ユーザの遅延プロファイルを作成するチャネル推定手段と、受信電力に基づいて行列演算に用いるユーザを選択するユーザ判定手段と、前記ユーザ判定手段にて選択されたユーザのチャネル推定値を用いた行列演算を行って前記受信信号のデータ部分を復調する復調手段とを具備する構成を採る。

【0009】 本発明の通信端末装置は、遅延プロファイ

ルを参照して行列演算に用いるパスを選択するパス選択手段を具備し、復調手段は、ユーザ判定手段にて選択されたユーザの前記パス選択手段にて選択されたパスのチャネル推定値を用いて行列演算を行う構成を採る。

【0010】本発明の通信端末装置は、パス選択手段が、チャネル推定値から求めた受信電力の最大値が最も大きいユーザを選択し、前記選択したユーザの受信電力の最大値に基づいて第1閾値を設定し、受信電力が前記第1閾値より大きいパスを選択する構成を採る。

【0011】本発明の通信端末装置は、復調手段が、ジョイント・ディテクションにより復調する構成を採る。

【0012】本発明の通信端末装置は、ユーザ判定手段が、チャネル推定手段にて算出されたチャネル推定値に基づいて行列演算に用いるユーザを選択する構成を採る。

【0013】本発明の通信端末装置は、チャネル推定手段は、既知信号がミッドアンプルである受信信号の前記ミッドアンプルとベーシックコードとの相関をとってチャネル推定値を算出する構成を採る。

【0014】これらの構成により、自局の受信電力の最大値に基づいて閾値を算出し、受信電力の最大値が当該閾値に満たない他局の信号を除いてジョイント・ディテクション等の行列演算を行うことができるので、全てのユーザの信号に対して処理を行う場合に比べて演算量を削減することができ、しかも、ほとんど性能を劣化させずに復調を行うことができる。

【0015】また、干渉を推定することが難しい小さな電力の信号に関しても復調を行っているため、干渉除去がうまく行われずに性能が劣化してしまうという従来の問題も解決することができる。

【0016】本発明の通信端末装置は、受信信号のデータ部分の受信電力を測定する逆拡散手段を具備し、ユーザ判定手段は、前記逆拡散手段にて測定された受信電力に基づいて行列演算に用いるユーザを選択する構成を採る。

【0017】この構成により、基地局装置から各ユーザに対して送信された信号のデータ部分の受信電力を測定することができるので、共通ミッドアンプル等の全ユーザ共通の既知信号が挿入された場合でも、干渉除去のための行列演算に用いるユーザを選択することができる。

【0018】本発明の通信端末装置は、ユーザ判定手段が、自局のデータ部分の受信電力に基づいて第2閾値を設定し、他局の中でデータ部分の受信電力が前記第2閾値より大きいユーザを選択する構成を採る。

【0019】この構成により、ジョイント・ディテクション等の行列演算を行う場合に、受信電力が所定の閾値に満たない信号を除くことができる。

【0020】本発明の基地局装置は、上記いずれかの通信端末装置と無線通信を行う構成を採る。

【0021】この構成により、ジョイント・ディテクシ

ョン等の行列演算を行う高精度な復調方法により復調を行い、しかも、ほとんど性能を劣化させずに演算量を削減することができるので高速で高品質な無線通信を行うことができる。

【0022】本発明の復調方法は、受信信号の各ユーザのチャネル推定値を算出し、受信電力が所定の閾値より大きいユーザを選択し、前記選択されたユーザのチャネル推定値を用いた行列演算を行って前記受信信号のデータ部分を復調する方法をとる。

【0023】この方法により、受信電力が所定の閾値に満たない信号を除いてジョイント・ディテクション等の行列演算を行うことができるので、全てのユーザの信号に対して処理を行っていた場合に比べて演算量を削減することができ、しかも、ほとんど性能を劣化させずに復調を行うことができる。

【0024】

【発明の実施の形態】ここで、無線通信システムにおいては、一般に、基地局装置及び各通信端末装置がそれぞれ所望の受信品質を得ることができるとともにチャネル容量の増加を図るために、受信品質が一定となるように送信電力制御を行っている。従って、基地局装置から各通信端末装置に送信される信号の送信電力は、装置間距離や伝播環境によってそれぞれ異なる。そして、所望の信号が基地局装置から大きな電力で送信される通信端末装置（ユーザ）にとって、小さな電力で送信された他局に対する信号はほとんど干渉とならない。本発明者はこの点に着目し本発明をするに至った。

【0025】すなわち、本発明の骨子は、通信端末装置が、基地局装置から各ユーザに対して送信された信号の受信電力を測定し、自局の受信電力の最大値に基づく閾値に対して、受信電力の最大値が所定の閾値に満たない他局をジョイント・ディテクションの対象から除くことである。

【0026】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0027】（実施の形態1）まず、本発明の実施の形態1に係る通信端末装置に対して送信される信号のスロット構成について図1を用いて説明する。図1では、基地局装置が、ユーザ1～3と無線通信を行っている場合を示す。図1に示すように、基地局装置から各ユーザ i （ $i=1, 2, 3$ ）に送信される信号 S_i は、それぞれデータの間に既知信号であるパイロットシンボルが挿入されたスロット構成を有する。なお、実際の無線通信においてはスロット間にガードタイムが設けられる。

【0028】パイロットシンボルとしては、ミッドアンプルを採用することが好ましい。ミッドアンプルは、所定のチップ周期で巡回する既知のベーシックコードを所定のチップ単位ずつシフトさせることによって生成される。受信側では、受信信号のミッドアンプル部分とベーシックコードとの相関をとることにより無線伝播路にお

ける位相回転量および振幅変動量を示す値であるチャンネル推定値を算出し、チャンネル推定値の同相成分と直行成分との2乗和である受信電力を所定の時間間隔で連続的に求める。以下、チャンネル推定値から求めた受信電力を「推定値電力」という。受信側では、図2の遅延プロファイルに示すように、想定される最大遅延幅 W_i の範囲毎に各ユーザ i に対応する推定値電力の最大値 PK_i を検出することができ、1回の相関処理で全ユーザのチャンネル推定を行うことができる。なお、ミッドアンプルについては、特願平11-190050等に詳しく記載されている。

【0029】また、図1に示すように、基地局装置の各ユーザに対する送信電力 PW_i は、各通信端末装置における受信品質が一定になるように制御されるため、装置間距離や伝播環境によってそれぞれ異なる。そして、基地局装置の送信電力が大きい信号ほど通信端末装置における推定値電力の最大値 PK_i は大きくなる。

【0030】例えば、図1では、ユーザ1に対する信号の送信電力 PW_1 が最も大きく、ユーザ3に対する信号の送信電力 PW_3 が最も小さい場合を示している。この場合、図2の遅延プロファイルに示すように、ユーザ1に対応する推定値電力の最大値 PK_1 が最も大きくなり、ユーザ3に対応する推定値電力の最大値 PK_3 が最も小さくなる。

【0031】以下、本発明の実施の形態1に係る通信端末装置の構成について図3のブロック図を用いて説明する。なお、図3に示す通信端末装置は、図1及び図2におけるユーザ1に対応するものとする。

【0032】図3に示す通信端末装置は、無線受信部101と、チャンネル推定部102と、ユーザ判定用閾値算出部103と、ユーザ判定部104と、最大電力ユーザ判定部105と、パス選択用閾値算出部106と、パス選択部107と、JD復調部108とから主に構成されている。

【0033】無線受信部101は、図1に示すスロット構成を有する無線周波数の受信信号をベースバンドに周波数変換する。そして、無線受信部101は、ベースバンドに変換した受信信号（以下、「受信ベースバンド信号」という）のデータ部分をJD復調部108に出力し、受信ベースバンド信号のミッドアンプル部分をチャンネル推定部102に出力する。

【0034】チャンネル推定部102は、ベシッコードと受信ベースバンド信号のミッドアンプルとの相関をとってチャンネル推定値を算出し、上記図2に示したような遅延プロファイルを作成する。そして、チャンネル推定部102は、自局の遅延プロファイルをユーザ判定用閾値算出部103に出力し、遅延プロファイルの全てをユーザ判定部104及び最大電力ユーザ判定部105に出力する。

【0035】ユーザ判定用閾値算出部103は、自局の

遅延プロファイルを参照し、自局の推定値電力の最大値に基づいてユーザ判定用の閾値 TH_{user} を設定する。例えば、自局の推定値電力の最大値に対して所定の割合の値を閾値 TH_{user} とする。そして、ユーザ判定用閾値算出部103は、設定した閾値 TH_{user} をユーザ判定部104に出力する。

【0036】ユーザ判定部104は、他局の遅延プロファイルを参照し、推定値電力の最大値が閾値 TH_{user} を越えたユーザを干渉除去のための行列演算に用いるユーザとして選択する。例えば、上記図2の場合、ユーザ判定部104は、推定値電力の最大値 PK_i が閾値 TH_{user} を越えるユーザ1及びユーザ2を選択する。そして、ユーザ判定部104は、選択したユーザを示すユーザ情報をJD復調部108に出力する。

【0037】最大電力ユーザ判定部105は、チャンネル推定部102から出力された遅延プロファイルを参照し、受信したスロットの中で推定値電力の最大値 PK_i が最大のユーザ（以下、「最大電力ユーザ」という）を判定する。例えば、上記図2の場合、最大電力ユーザ判定部105は、推定値電力の最大値 PK_i が最も大きいのでユーザ1を最大電力ユーザと判定する。そして、最大電力ユーザ判定部105は、最大電力ユーザの遅延プロファイルをパス選択用閾値算出部106及びパス選択部107に出力する。

【0038】パス選択用閾値算出部106は、最大電力ユーザの遅延プロファイルを参照し、最大電力ユーザの推定値電力の最大値に基づいてパス選択用の閾値 TH_{pass} を設定する。例えば、最大電力ユーザの推定値電力の最大値 PK_i に対して所定の割合の値を閾値 TH_{pass} とする。そして、パス選択用閾値算出部106は、設定した閾値 TH_{pass} をパス選択部107に出力する。

【0039】パス選択部107は、最大電力ユーザの遅延プロファイルを参照し、閾値 TH_{pass} を越えたパスを干渉除去のための行列演算に用いるパスとして選択する。例えば、上記図2の場合、パス選択部107は、相関値が閾値 TH_{pass} を越えるパス PS_A 及びパス PS_B を選択する。そして、パス選択部107は、選択したパスの位置と当該パスのチャンネル推定値をJD復調部108に出力する。

【0040】JD復調部108は、ユーザ判定部104にて選択されたユーザのパス選択部107にて選択されたパスのチャンネル推定値を用いて所定の処理で行列を生成し、生成した行列を受信ベースバンド信号に乗算する（ジョイント・ディテクション）。そして、JD復調部108は、干渉を除去しながら復調し、所望の受信データを取り出す。

【0041】以下、JD復調部108の内部構成について詳細に説明する。JD復調部108は、遅延回路201と、行列演算回路202と、乗算回路203と、識別回路204とから主に構成される。

【0042】遅延回路201は、受信ベースバンド信号のデータ部分を、乗算回路203の処理タイミングまで遅延する。

【0043】行列演算回路202は、ユーザ判定部104にて選択されたユーザのパス選択部107にて選択されたパスの位置と当該パスのチャネル推定値を用いて以下に述べる行列演算を行う。まず、選択された各ユーザのチャネル推定値と各々のユーザに割り当てられた拡散コードとの畳み込み演算を行い、行列で表現された畳み込み演算結果を得る。以下、この各ユーザ毎の畳み込み演算結果を規則的に配置した行列を、システムマトリクスという。ここでは、説明を簡単にするために、システムマトリクスを[A]と表現する。行列演算回路202は、さらに、システムマトリクス[A]を用いて次式に示す行列乗算を行い、行列[B]を得る。

【0044】

$$[B] = ([A]H \cdot [A])^{-1} \cdot [A]H \quad -$$

ただし、[A]Hは、システムマトリクスの共役転置行列であり、([A]H・[A])⁻¹は、[A]H・[A]の逆行列である。

【0045】乗算回路203は、遅延回路201からタイミングを合わせて送られた受信ベースバンド信号のデータ部分と行列演算回路202から送られた行列[B]との間で乗算処理を行う。これにより、干渉を除去された自局宛の受信データが得られる。

【0046】識別回路204は、乗算回路203から出力された自局宛の受信データを硬判定して受信データを得る。

【0047】このように、推定値電力が所定の閾値に満たないユーザの信号を除いてジョイント・ディテクションを行うことにより、全てのユーザの信号に対して処理を行っていた場合に比べて演算量を削減することができ、しかも、ほとんど性能を劣化させずに復調を行うことができる。

【0048】また、干渉を推定することが難しい小さな電力の他局の信号に関してもJDによる復調を行っているため、干渉除去がうまく行われずに性能が劣化してしまうという従来の問題も解決することができる。

【0049】(実施の形態2) ここで、チャネル推定精度を高める等のために、下り回線のみを用いられるスロット構成として、パイロットシンボルに図4に示すような共通ミッドアンプルを採用する場合がある。しかし、この共通ミッドアンプルを採用した場合、遅延プロファイルから各ユーザの受信電力を推定することができないため、実施の形態1に記載した方法では、干渉除去のための行列演算に用いるユーザを選択することができないという問題が生じる。

【0050】実施の形態2では、上記問題を解決すべく、共通ミッドアンプルを採用する場合でも干渉除去のための行列演算に用いるユーザを選択して、ジョイント

・ディテクションを実行する場合について説明する。

【0051】図5は本発明の実施の形態2に係る通信端末装置の構成を示すブロック図である。なお、図5に示す通信端末装置において、図3に示した通信端末装置と共通する構成部分には図3と同一符号を付してその説明を省略する。

【0052】図5に示す通信端末装置は、図3に示した通信端末装置と比較して、最大電力ユーザ判定部105を削除し、逆拡散部301を追加した構成を採る。また、図5に示す通信端末装置は、チャネル推定部302の作用が図3に示した通信端末装置のチャネル推定部102と異なる。

【0053】無線受信部101は、受信ベースバンド信号のデータ部分を逆拡散部301及びJD復調部108に出力し、受信ベースバンド信号のミッドアンプル部分をチャネル推定部302に出力する。

【0054】逆拡散部301は、基地局装置側にて各ユーザのデータ部分に乘算されている拡散コードと受信ベースバンド信号のデータ部分との相関をとって受信電力を測定し、自局のデータ部分の受信電力をユーザ判定用閾値算出部103に出力し、他局のデータ部分の受信電力をユーザ判定部104に出力する。

【0055】ユーザ判定用閾値算出部103は、自局のデータ部分の受信電力に基づいてユーザ判定用の閾値を設定し、設定したユーザ判定用の閾値をユーザ判定部104に出力する。

【0056】ユーザ判定部104は、データ部分の受信電力がユーザ判定用の閾値を越えたユーザを干渉除去のための行列演算に用いるユーザとして選択し、選択したユーザを示すユーザ情報をJD復調部108に出力する。

【0057】チャネル推定部302は、ベシックコードと受信ベースバンド信号のミッドアンプルとの相関をとって遅延プロファイルを作成し、作成した遅延プロファイルをパス選択用閾値算出部106及びパス選択部107に出力する。

【0058】パス選択用閾値算出部106は、遅延プロファイルを参照し、推定値電力の最大値に基づいてパス選択用の閾値を設定し、設定したパス選択用の閾値をパス選択部107に出力する。

【0059】パス選択部107は、遅延プロファイルを参照し、パス選択用の閾値を越えたパスを干渉除去のための行列演算に用いるパスとして選択し、選択したパスの位置と当該パスのチャネル推定値をJD復調部108に出力する。

【0060】このように、基地局装置から各ユーザに対して送信された信号のデータ部分の受信電力を測定することにより、共通ミッドアンプルを採用する場合でも干渉除去のための行列演算に用いるユーザを選択することができ、上記実施の形態1と同様の効果を得ることがで

きる。

【0061】なお、上記各実施の形態の通信端末装置は、ジョイント・ディテクションを用いて復調を行っているが、本発明はこれに限られず、他の行列演算を用いて復調を行う場合であっても同様の効果を得ることができる。

【0062】

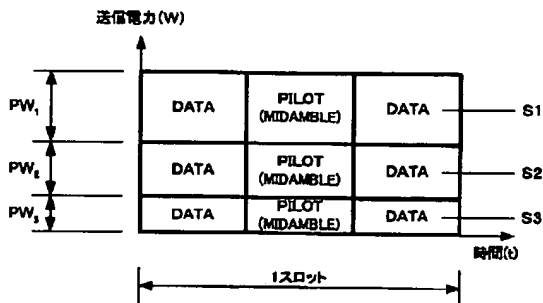
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基地局装置から各ユーザに対して送信された信号の受信電力を通信端末装置にて測定し、受信電力が所定の閾値に満たない信号をジョイント・ディテクションの対象から除くことにより、ほとんど性能劣化をおこさず、ジョイント・ディテクションの演算量を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

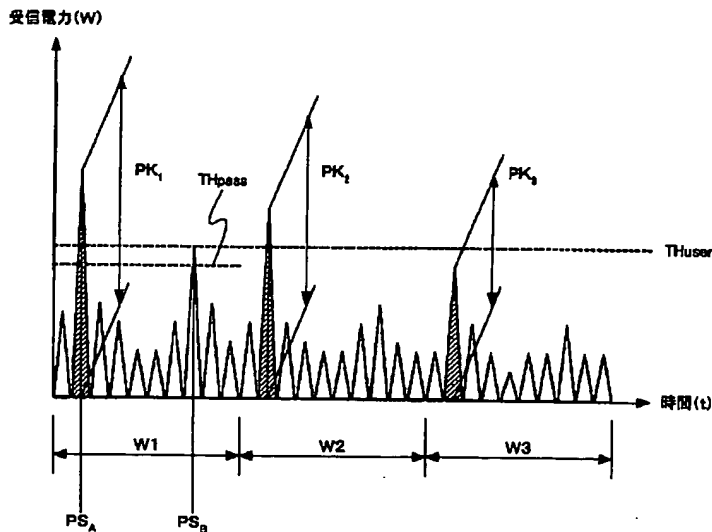
【図1】本発明の実施の形態1に係る通信端末装置に送信される信号の-slot構成を示す図

【図2】本実施の形態に係る通信端末装置にて作成される遅延プロファイルを示す図

【図1】



【図2】



【図3】本実施の形態に係る通信端末装置の構成を示すブロック図

【図4】本発明の実施の形態2に係る通信端末装置に送信される信号の-slot構成を示す図

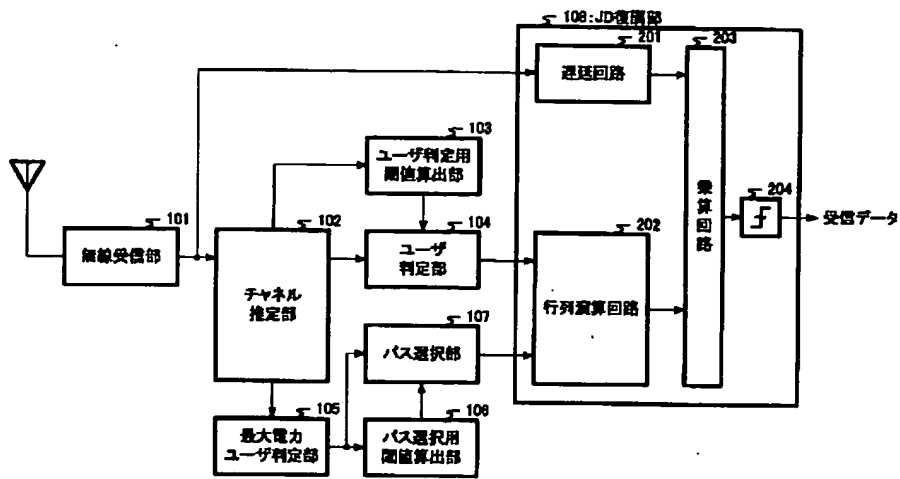
【図5】本実施の形態に係る通信端末装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

- 102、302 チャンネル推定部
- 103 ユーザ判定用閾値算出部
- 104 ユーザ判定部
- 105 最大電力ユーザ判定部
- 106 バス選択用閾値算出部
- 107 バス選択部
- 108 JD復調部
- 201 遅延回路
- 202 行列演算回路
- 203 乗算回路
- 204 識別回路
- 301 逆拡散部

【図4】

【図3】



【図5】

